目　录

第一篇　基本概念和原理 ······ 1

第一章　物质结构 ······ 1

一、原子结构 ······ 1

1. 氢原子光谱与玻尔原子模型 ······ 1
2. 波粒二象性 ······ 2
3. 波函数和薛定谔方程 ······ 3
4. 单电子原子的波函数 ······ 3
5. 电子云、波函数的图示 ······ 5
6. 多电子原子的结构 ······ 7
7. 周期系 ······ 9

二、化学键和分子结构 ······ 12

1. 化学键的种类 ······ 12
2. 共价键的本质 ······ 13
3. 杂化轨道理论与分子几何构型 ······ 17
4. 配合物 ······ 19

三、分子间作用力 ······ 23

1. 分子的极性 ······ 23
2. 分子间力 ······ 25
3. 氢键 ······ 26

四、晶体结构 ······ 28

1. 晶体与点阵 ······ 28
2. 金属晶体 ······ 29

3. 离子晶体 …… 31
4. 共价键晶体(原子晶体) …… 32
5. 分子晶体 …… 32
6. 混合键型的晶体 …… 33
第二章 化学热力学 …… 35
一、基本概念 …… 35
1. 系统、环境 …… 35
2. 状态、过程和状态函数 …… 35
3. 热力学可逆过程和自发过程 …… 36
4. 化学反应进度 …… 36
二、热力学第一定律和热化学 …… 37
1. 热力学第一定律 …… 37
2. 热化学 …… 38
三、化学反应的方向 …… 43
1. 自发过程的方向和限度 …… 43
2. 熵与熵增原理 …… 43
3. 吉布斯函数 …… 46
四、化学平衡 …… 48
1. 化学平衡的动态本质 …… 48
2. 化学反应等温式 …… 48
3. 标准平衡常数 …… 50
4. 平衡常数的计算 …… 51
5. 化学平衡的移动 …… 53
第三章 化学反应速率 …… 56
一、化学反应速率 …… 56
二、反应速率与浓度的关系 …… 57
1. 化学反应分类及反应速率方程 …… 57
2. 一级反应 …… 58

3. 二级反应 …………………………………… 58
三、反应速率与温度的关系 ………………… 59
1. 阿累尼乌斯公式 ……………………… 59
2. 活化能 ………………………………… 59
3. 反应速率理论 ………………………… 60
四、催化作用和多相反应 …………………… 61
1. 催化剂和催化作用的特征 …………… 61
2. 催化作用基本原理 …………………… 62
3. 多相反应 ……………………………… 63
五、链反应 ………………………………… 63
1. 链反应的特点 ………………………… 63
2. 燃烧反应和爆炸 ……………………… 64
第四章　溶液化学 ………………………… 66
一、溶液组成的表示法 …………………… 66
二、非电解质溶液 ………………………… 67
1. 非电解质溶液的依数性 ……………… 67
2. 亨利定律和分配定律 ………………… 69
3. 溶液中组分的活度 …………………… 70
三、电解质溶液 …………………………… 70
1. 强电解质溶液 ………………………… 70
2. 酸碱及其理论 ………………………… 71
3. 弱电解质溶液 ………………………… 72
4. 多相离子平衡 ………………………… 75
第五章　氧化还原反应和电化学 ………… 77
一、氧化还原反应 ………………………… 77
1. 元素的氧化值 ………………………… 77
2. 氧化还原反应及其配平 ……………… 77
二、原电池和电极电势 …………………… 79

1. 原电池 …………………………………… 79
2. 电极和电极电势 ……………………………… 80
3. 原电池电动势与电池反应吉布斯函数变 ……………………………… 84
三、电解和极化 ……………………………… 85
1. 电解 ……………………………………… 85
2. 超电势和极化作用 ………………………… 87
四、金属的电化学腐蚀和防护 ……………… 90
1. 电化学腐蚀的基本原理 …………………… 90
2. 电化学腐蚀的防止 ………………………… 92
第六章 胶体及表面化学 ……………………… 94
一、胶体的基本性质和稳定性 ……………… 94
1. 胶体化学研究范围 ………………………… 94
2. 胶体的基本特性 …………………………… 94
3. 胶团的结构 ………………………………… 95
4. 胶体的稳定性和聚沉 ……………………… 96
二、乳状液、悬浮体和大分子溶液 ………… 97
1. 乳状液 ……………………………………… 97
2. 悬浮体、气溶胶、泡沫 ……………………… 99
3. 大分子溶液………………………………… 100
三、表面现象和表面活性剂 ………………… 101
1. 表面张力和表面现象……………………… 101
2. 表面活性剂………………………………… 104
第七章 有机及高分子化合物 ……………… 108
一、有机化合物 ……………………………… 108
1. 有机化合物的特性………………………… 108
2. 有机化合物的结构………………………… 109
3. 有机化合物的分类………………………… 114

4. 有机化合物的命名 …… 117
5. 有机化合物的反应 …… 123
二、高分子化合物 …… 128
1. 高分子化合物的基本概念 …… 128
2. 高分子化合物的命名和分类 …… 129
3. 高分子化合物的合成 …… 134
4. 高分子化合物的性能 …… 135
5. 生物高分子化合物 …… 139

第二篇　重要单质及化合物的性质和应用 …… 146
第八章　单质及无机化合物 …… 146
一、单质 …… 146
1. 非金属单质 …… 146
2. 金属单质 …… 150
二、无机化合物 …… 158
1. 氧化物 …… 158
2. 硫化物 …… 165
3. 卤化物 …… 167
4. 氢化物 …… 172
5. 碳化物、氮化物和硼化物 …… 175
6. 硫的含氧酸及其盐 …… 176
7. 氮的含氧酸及其盐 …… 180
8. 磷的含氧酸及其盐 …… 182
9. 碳酸及碳酸盐 …… 183
10. 硅酸及硅酸盐 …… 185
11. 硼酸与硼砂 …… 187

12. 卤素的含氧酸及其盐 …………………… 187
13. 重铬酸钾和高锰酸钾 …………………… 188
第九章　有机及高分子化合物的性质和应用 …………………… 190
一、有机化合物的性质和应用 …………………… 190
1. 饱和烃 …………………… 190
2. 不饱和烃 …………………… 191
3. 芳香烃 …………………… 192
4. 卤代烃 …………………… 193
5. 醇 …………………… 194
6. 酚 …………………… 195
7. 醚 …………………… 196
8. 醛和酮 …………………… 197
9. 羧酸及其衍生物 …………………… 198
10. 有机含氮化合物 …………………… 199
二、高分子化合物的性质和应用 …………………… 200
1. 塑料与树脂 …………………… 200
2. 合成橡胶 …………………… 205
3. 合成纤维 …………………… 207
4. 合成涂料 …………………… 210
5. 合成胶粘剂 …………………… 215
6. 有机硅聚合物 …………………… 223
三、工业用油 …………………… 225
1. 燃料用油 …………………… 225
2. 润滑油 …………………… 226
四、有机助剂及添加剂 …………………… 230
1. 塑料、橡胶助剂 …………………… 230
2. 阻燃剂 …………………… 231

3. 油品添加剂……………………………… 232

第三篇　重要科技领域中化学的应用 … 235

第十章　能源与化学 ……………………………… 235
一、煤炭、石油和天然气 ……………………… 235
1. 煤炭和其他固体化石燃料……………… 235
2. 石油和天然气………………………………… 238
二、化学电源 ………………………………………… 241
1. 原电池(一次电池)………………………… 241
2. 蓄电池(二次电池)………………………… 244
3. 燃料电池………………………………………… 247
三、其他能源 ………………………………………… 249
1. 氢能……………………………………………… 249
2. 核能……………………………………………… 250
3. 太阳能…………………………………………… 252
第十一章　材料与化学 ………………………… 253
一、金属材料和合金材料 ……………………… 253
1. 合金及其类型………………………………… 253
2. 轻金属和轻合金……………………………… 254
3. 合金钢和硬质合金…………………………… 255
4. 低熔金属和低熔合金 ……………………… 256
5. 金属电工材料 ………………………………… 257
二、无机非金属材料 ……………………………… 258
1. 硅酸盐材料…………………………………… 258
2. 特种陶瓷材料………………………………… 261
3. 无机胶凝材料(胶结材料)……………… 262
三、复合材料 ………………………………………… 265

1. 纤维增强塑料 …… 265
2. 纤维增强陶瓷复合材料 …… 266
四、功能材料 …… 266
1. 半导体、微电子材料 …… 267
2. 磁性材料 …… 270
3. 光学材料 …… 271
4. 电介质材料 …… 273
5. 超导材料 …… 273
6. 固体电解质 …… 274
第十二章 环境与化学 …… 275
一、大气污染与防治 …… 275
1. 大气的组成 …… 275
2. 主要的大气污染物 …… 275
3. 大气污染造成的环境问题 …… 277
4. 大气污染的防治 …… 278
二、水污染与防治 …… 279
1. 水质的工业指标 …… 280
2. 水的主要污染物 …… 281
3. 水污染的防治 …… 282
三、土壤的污染与防治 …… 286
1. 土壤污染的概念 …… 286
2. 土壤中主要的污染物 …… 286
3. 土壤污染的防治 …… 287
四、海洋污染与防治 …… 288
1. 海洋污染的概念 …… 288
2. 海洋污染的种类 …… 288
3. 海洋污染的防治 …… 290
五、放射性污染与防治 …… 290

1. 放射性污染的概念…………………………… 290
2. 放射性污染物的分类………………………… 291
3. 放射性污染的防治…………………………… 292
六、固体废弃物的污染、处理和利用 ………… 292
1. 固体废弃物污染的概念……………………… 292
2. 固体废弃物的处理和利用…………………… 293
七、热污染简介 ………………………………… 296
1. 温室效应……………………………………… 296
2. 热岛效应……………………………………… 296
3. 水体热污染…………………………………… 296
八、环境监测 …………………………………… 297
1. 环境监测的概念……………………………… 297
2. 环境监测的对象……………………………… 297
3. 环境监测的项目……………………………… 297
4. 污染物浓度的表示方法……………………… 298
九、部分常见环境标准 ………………………… 298
1. 国家工业“三废”排放试行标准……………… 298
2. 工业企业设计水质卫生标准………………… 303
3. 生活饮用水水质标准………………………… 305

第四篇 常用检测方法及仪器……………… 307

第十三章 化学分析 …………………………… 307
一、分析化学有关基本概念 …………………… 307
1. 分析化学的任务和作用……………………… 307
2. 分析方法的分类……………………………… 308
二、定性分析 …………………………………… 310
1. 无机定性分析………………………………… 310

2. 有机定性分析……………………………… 350
三、定量分析 ……………………………… 362
1. 重量分析……………………………… 362
2. 滴定分析……………………………… 364
3. 有机定量分析……………………………… 375
第十四章 仪器分析 ……………………………… 381
一、物质物理常数的测定 ……………………………… 382
1. 熔点的测定……………………………… 383
2. 凝固点的测定……………………………… 383
3. 沸点的测定……………………………… 383
4. 相对密度和波美度的测定……………………………… 384
5. 粘度的测定……………………………… 385
6. 蒸气压的测定……………………………… 386
7. 折光率的测定……………………………… 386
8. 旋光度、比旋光度的测定 ……………………………… 387
二、电化学分析法 ……………………………… 388
1. 电位分析法……………………………… 388
2. 电导分析法……………………………… 392
3. 库仑分析法……………………………… 393
4. 极谱分析法……………………………… 396
5. 溶出伏安法……………………………… 401
三、可见吸收光谱分析 ……………………………… 402
1. 基本原理……………………………… 402
2. 比色分析……………………………… 405
3. 分光光度分析……………………………… 409
四、原子吸收分光光度分析 ……………………………… 413
1. 基本原理……………………………… 413
2. 仪器结构……………………………… 414

3．定量方法…………………………………… 415
五、紫外吸收光谱分析 …………………………… 415
1．定性分析…………………………………… 417
2．有机化合物分子结构的推断……………… 418
3．纯度检查…………………………………… 419
4．定量测定…………………………………… 420
5．紫外分光光度计…………………………… 420
六、红外吸收光谱分析 …………………………… 421
1．红外吸收光谱的特点……………………… 421
2．红外吸收分光光度计的类型……………… 422
3．红外吸收光谱在化学中的应用…………… 423
七、X 射线荧光分析 ……………………………… 425
1．概述………………………………………… 425
2．X 射线荧光光谱仪 ………………………… 426
3．X 射线荧光分析的特点 …………………… 428
八、色谱分析 ……………………………………… 429
1．气相色谱法………………………………… 429
2．液相色谱法………………………………… 432
九、核磁共振波谱分析 …………………………… 434
1．核磁共振原理……………………………… 434
2．核磁共振波谱法的特点…………………… 437
3．核磁共振仪………………………………… 438
4．核磁共振波谱分析的应用………………… 440
十、质谱分析 ……………………………………… 441
1．概述………………………………………… 441
2．质谱仪……………………………………… 442
3．质谱分析法的应用………………………… 442
4．气相色谱/质谱联用技术 ………………… 443

十一、电子能谱法 …… 444
1. 概述 …… 444
2. 电子能谱法的应用 …… 445
十二、激光拉曼光谱分析 …… 446
1. 概述 …… 446
2. 激光拉曼光谱仪基本构造 …… 449
3. 应用 …… 450
十三、X 射线衍射法 …… 451
1. 概述 …… 451
2. X 射线衍射结构分析方法 …… 452
十四、热分析 …… 454
1. 热重法 …… 455
2. 差热分析 …… 456
3. 差示扫描量热法 …… 457

附录
附录 1　我国法定计量单位 …… 460
附录 2　基本物理常数 …… 463
附录 3　某些物质的标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯函数、标准摩尔熵(298.15K) …… 464
附录 4　一些弱电解质在水溶液中的解离常数 …… 469
附录 5　一些配离子的稳定常数 K_f 和不稳定常数 K_i …… 470
附录 6　常用缓冲溶液及其 pH 值范围 …… 471
附录 7　一些物质的溶度积(298.15K) …… 472
附录 8.1　标准电极电势 …… 474

附录 8.2　标准电极电势(碱性介质) ·········· 476
附录 9　安全知识 ································· 477
参考书目 ·· 485
元素周期表 ·· 487